

Es ist nicht gestattet, Abbildungen und Texte dieses Buches zu scannen, in PCs oder auf DVDs und CDs zu speichern oder mit Computern zu verändern oder einzeln oder zusammen mit anderen Bildvorlagen zu manipulieren, es sei denn mit schriftlicher Genehmigung des Verlags.

Alle Rechte vorbehalten

1. Auflage

Copyright © by AEGIS GmbH, Berlin 2006

Schillstr. 9 – 10785 Berlin

K+H Verlag Nachfolger Verlagsprogramm

in der Reihe BRAIN TRAINER als Band 1

Printed in Germany

Druck und Bindung: G.R.I.M.M. CopyPlot&Digidruck GmbH, Berlin

ISBN-10: 3-9811369-1-3

ISBN-13: 978-3-9811369-1-3

www.solution4u.biz

www.sudoku4u.biz

Inhalt

(K)eine Geheimwissenschaft	7
Lösungsstrategien	13
1 Offene und versteckte Einzelzahlen (Naked and hidden Singles)	14
1.1 Versteckte Einzelzahlen (Hidden Singles)	14
1.2 Die offene Einzelzahl (Naked Single)	16
2 Verstecktes Paar (Hidden Pair)	17
3 Linie gegen Box (Line vs. Box, Pointing)	18
4 Offenes Paar (Naked Pair)	19
5 Der X-Wing	20
6 Der Swordfish (Schwertfisch)	21
7 Der Jellyfish	23
8 Exkurs: Vorbereitung eines Sudokus für komplexere Strategien	24
9 Die Ausschlusskette (Forcing Chain)	26
10 Die Zellen-Ausschlusskette (Cell Forcing Chain)	31
11 Box gegen Linie (Box vs. Line / Claiming)	35
12 Regional-Ausschlusskette (Regional Forcing Chain)	36
13 Ausschluss-Rechteck (Unique Rectangle) Typ 4	39
14 Drillinge	40
15 XYZ-Wing	43

16	XY-Wing	45
17	X-Ausschlusskette und Turbotfish	47
18	Ausschluss-Rechteck (Unique Rectangle) Typ 1	50
19	Zweilösungsrisikoausschluss Typ 1, 2, 4 BUG (Bivalue Universal Grave)	52
20	Linien-Paar-Ausschluss / WXYZ-Wing (Aligned Pair Exclusion)	56
21	XYZ-Wing 2. Grades	58
22	Zweirichtungs-Zyklus (Bi-directional Cycle)	60
23	Dynamische Widerspruchs-Ausschlussketten (Dynamic Contradiction Forcing Chain)	62
24	Nishio-Ausschluss-Ketten (Nishio Forcing Chain)	65
25	Die Ausschlusschleife (Unique Loop)	67
26	Der Zweirichtungs-Y-Zyklus	69
27	Der Zweirichtungs-X-Zyklus	71
	Übungsteil	73
	Übungsbeispiele für den Einsatz von Basistechniken	75
	Übungsbeispiele für fortgeschrittene Anwender	91
	Übungsbeispiele für die Anwendung von Profi-Techniken	111
	TOP-LEVEL-Übungsbeispiele (superschwierig) ...	121
	Lösungsteil	131
	Register / Schlussinweise	149

Die ersten „richtigen“ Sudokus wurden 1979 in den USA vom Rätseltüftler HOWARD GARNES¹ in der Zeitschrift „Dell Pencil Puzzles and Word Games“ unter der Bezeichnung „Number Place“ veröffentlicht. Die Firma Dell nennt die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Puzzles auch heute noch so. Garnes führte die Neuerung der 9 Unterquadrate/Boxen ein. Dadurch wurden die Möglichkeiten des Einsetzens von Zahlen merklich begrenzt. Garnes verstarb 1989 im Alter von 89 Jahren, ohne den Siegeszug seiner Kreation noch erleben zu dürfen.

1984 wurde MAKI KAJI, Herausgeber des auf Rätsel spezialisierten japanischen Verlages NIKOLI, auf die „Number Places“ aufmerksam. Da die japanische Sprache nur Silben kennt, war es schwierig, Zerstreungs-Rätsel wie das bei uns sehr beliebte Kreuzworträtsel in großer Zahl in Japanisch zu produzieren. Deshalb waren Zahlen der ideale Ersatz für dieses Manko. Maki Kaji ließ solche Rätsel entwerfen und veröffentlichte sie zuerst unter seinem eigenen Namen. Später verwendete er die Bezeichnung

数字は独身に限る Sūji wa dokushin ni kagiru ,

was in etwa mit: „Zahlen auf einzelnes [Auftreten] beschränken“ oder „alle Zahlen müssen einmal vorkommen“ übersetzt werden kann. 1986 waren diese neuen Rätsel in Japan so populär geworden, dass ihr sperriger Name von Nikoli-Herausgeber Maki Kaji zu dem Kunstwort

数独 Sūdoku

(allein stehende Zahl) verkürzt wurde.

Der Nikoli-Verlag hat auch Regeln für die eigene Sudoku-Herstellung festgelegt, die sich weltweit durchgesetzt haben. Diese Regeln sagen:

Ein Sudoku

- **darf nicht mehr als 30 Ausgangszahlen**
- **und nur eine Lösung haben, muss also eindeutig**
- **und symmetrisch sein.**

¹ Teilweise findet sich auch die Schreibweise Garnes. Ich verwende die Schreibweise, wie sie auch vom TIME MAGAZINE verwendet wird.

Eindeutigkeit und Symmetrie entsprechen, ebenfalls eine Berechtigung haben; eine Berechtigung, vergleichbar der Berechtigung des vom Schachgroßmeister BOBBY FISCHER entwickelten Random-Schachs².

Ich beschränke mich in diesem Buch jedoch auf Sudokus mit nur einer gültigen Lösung. Sudokus mit mehreren Lösungen erfordern andere Lösungsstrategien. Diese können zwar hoch spannend sein, sollten aber nach meiner Auffassung für den ungeübten Sudokulisten als solche kenntlich gemacht werden, um unnötige Zeitverschwendung zu vermeiden.

Während sich die Konstellationen bei symmetrischen Sudokus in den einzelnen Ecken des Feldes wiederholen, zwingen asymmetrische Sudokus dazu, sich mit ständig neuen Unterfiguren beim Lösen auseinander zu setzen. Sie werden dadurch zu einer besonderen Herausforderung. Deshalb stelle ich in diesem Band nicht nur symmetrische sondern auch asymmetrische Figuren vor.

Beim Sudoku-Bauen habe ich festgestellt, dass man manchmal nach Fertigstellung eines symmetrischen Sudokus eine Zahl weglassen kann. Dadurch wird zwar die Symmetrie gestört, die Lösung bleibt jedoch eindeutig. Durch Weglassen einer Zahl entsteht unter Umständen ein viel schwierigeres und spannenderes Sudoku. Ich werde an geeigneter Stelle Hinweise auf solche mögliche Reduktionen geben.

Eine spezielle Form der Sudokus sind sogenannte **X-Sudokus**. Sie unterscheiden sich von normalen Sudokus dadurch, dass die beiden Diagonalen wie normale Zeilen oder Spalten behandelt werden. Auch die Diagonalen dürfen die Zahlen 1-9 jeweils nur einmal enthalten. Dadurch sind X-Sudokus letztlich sogar einfacher als normale Sudokus, da die Zellen in den Diagonalen enger definiert sind. Diese Regel ermöglicht es, Sudokus mit weniger Zahlen herzustellen als üblich. Ein durchschnittliches Sudoku hat 21-28 Zahlen. Die Mindestanzahl von ausgefüllten Startzellen beträgt nach heutigem Wissensstand 17. Bei den X-Sudokus gibt es bereits Sudokus mit nur 13 Zahlen, die nur eine Lösung haben. Sie können die Strategien dieses Buches also auch an X-Sudokus ausprobieren.

Es wird immer wieder nach *der* Lösungstechnik für jedes Sudoku gefragt. Die gibt es aber – noch – nicht, da man häufig auf unterschiedlichen Wegen zum

² Durch zufällige Eröffnungsstellungen, die sich bei der konventionellen Figurenaufstellung so nie ergeben hätten, wollte Fischer erreichen, dass Kreativität und Talent des Spielers wichtiger als Auswendiglernen von Eröffnungszügen und Analysieren von Eröffnungen wurde.

Ziel gelangen kann und für jedes Sudoku einen eigenen Weg finden muss. Mal ist er mehr, mal weniger umständlich. Das hängt vom logischen Durchdringungsvermögen jedes einzelnen ab und davon, welche Strategien man beim Lösen bevorzugt. Es kann auf jeden Fall neue Horizonte eröffnen, das gleiche Sudoku einmal anders zu lösen, vor allem, wenn man eine neue Strategie kennen gelernt hat und diese gleich ausprobieren möchte.

Allerdings sind nicht alle Strategien in jedem schwierigen Sudoku gleich häufig enthalten. Es lohnt nicht, Sudokus nach Lösungsstrategien zu sortieren. Ich habe deshalb zum Üben im Register der Lösungstechniken im Anhang des Buches kenntlich gemacht, welche der vorgestellten Lösungsstrategien in welchem Sudoku enthalten sind, damit gezielt gesucht und geübt werden kann.

Beim Erläutern der Lösungstechniken habe ich mich im großen und ganzen auf vier Sudokus beschränkt, die die meisten dieser Techniken enthalten und nach und nach gelöst werden. Ich zeige bei jedem dieser Sudokus Momentaufnahmen, in denen eine neue Technik auftaucht. Für die übrigen Techniken habe ich nur ein Bild eines in Lösung befindlichen Sudokus ausgewählt, um unnötige Wiederholungen zu vermeiden.

Noch einiges zur Terminologie:

Es gibt für viele Strukturen und Techniken mehrere Begriffe. Das fängt bei Zeilen, Spalten und den Unterquadraten an. Ich persönlich bevorzuge für Unterquadrate das Wort Box. Teilweise wird dafür in Foren und der Literatur auch das Wort Block verwendet. Dies ist meines Erachtens aber eher für drei Boxen neben- oder untereinander treffend und soll hier auch so verwendet werden. Blöcke sind wichtig, um bestimmte Sub-Strukturen (Subsets) des Sudokus aufzuzeigen. Solche Subsets werden häufig auch als Regionen bezeichnet. Ein Subset kann sowohl eine Linie (einzelne Zeile oder Spalte) oder eine Box sein. Es kann aber auch eine fast vollständig vom übrigen Sudoku abgekoppelte Zahlengruppe sein, die sich über mehrere Zeilen oder Boxen erstreckt. Spalten habe ich von links nach rechts mit den Buchstaben A bis I, Zeilen von oben nach unten mit den Zahlen 1-9 durchnummeriert. Felder werden so eindeutig durch eine Buchstaben/Zahlen-Kombination bestimmt.

Die Terminologie für die Strategien kommt überwiegend aus dem Englischen. In den USA ist die Erforschung von Sudokus weit fortgeschritten und ich habe von dort viele Impulse erhalten. Begriffe wie BUG, die Methoden der Wing-Gruppen (X-Wing / XY-Wing etc.), Swordfish, Turbotfish und Jellyfish, die in der deutschen Sudokuszene bereits etabliert sind, verwende ich im eng-

lischen Original. Soweit es möglich ist, verwende ich ansonsten deutsche Begriffe und Übersetzungen, verweise dann aber, wie im Register am Ende des Buches, auch auf die englischen Begriffe.

Die Erläuterungen in den folgenden Kapiteln basieren im Wesentlichen auf **vier speziell zur Darstellung der Lösungsstrategien entwickelten Sudokus**, deren Ausgangsform Sie hier sehen.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	1			3					8	1
2		2			4			6		2
3			9				4			3
4	8			6					3	4
5		4			7			1		5
6	7					4			9	6
7			8				5			7
8		6			8			2		8
9	4			9		7				6
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	

Beispiel 1 – Abb. 1 – 6

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1			4				6	9		1
2		6				3			1	2
3		1			7					3
4		3			8	9				4
5			5				2			5
6				3	5			4		6
7					2			8		7
8	9			5				7		8
9		7	6				4			9
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	

Beispiel 2 – Abb. 8 - 20, 24, 25

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1										1
2		8	6		4		1	7		2
3		2		8		7		9		3
4		9		3	7	1		6		4
5				9		6				5
6		5			2			3		6
7			4		1		6			7
8		1	2		9		4	8		8
9										9
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	

Beispiel 3 – Abb. 21 – 23, 26-29

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	9			1					4	1
2			8		2					2
3		3				7				3
4	4						6			4
5		5			6			7		5
6			2						1	6
7				3				5		7
8					8		2			8
9	1					4			3	9
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	

Beispiel 4 – Abb. 34 – 39

9 Die Ausschlusskette (Forcing Chain)

In Kapitel 6 haben wir uns bereits damit beschäftigt, dass es vom Swordfish mehrere Varianten gibt. Das ist nichts gegenüber dem Variantenreichtum von Ausschlussketten (Forcing Chains).

Sie ist lang oder kurz, kringelt sich in einem Block, einer Box, kann sich aber auch kreuz und quer durch ein ganzes Sudoku mäandrieren und hat unglaublich viele Formen und Untergruppen. Sie hat, wie der Name schon sagt, die Funktion, bestimmte Kandidaten aus Zellen auszuschließen. Sie kommt dann zum Einsatz, wenn das normale Zahleneinsetzen und Eliminieren durch Scannen, Linie gegen Box, Paare, Drillinge, X-Wing und Swordfish nicht zum Lösen des Sudokus führt.

Bei der Ausschlusskette geht es darum, einen Widerspruch zwischen den Kandidaten in den ungelösten Zellen festzustellen, dadurch bestimmte Kandidaten zu eliminieren und so nach und nach eine Zahl nach der anderen freizulegen.

Am Anfang wird ein geeigneter Kandidat ausgewählt, der viel versprechend genug erscheint, im Sudoku einen Schritt weiterzukommen, wenn er denn eliminiert ist. Das ist meistens eine von zwei gleichen Zahlen einer Zeile, Spalte oder Box. Es kann aber auch einer von lediglich zwei Kandidaten einer Zelle sein. Man nimmt diesen Kandidaten vorerst als gegeben und bildet eine Folgerungskette, wobei man immer eine Folgezelle wählt, die durch den ausgewählten Kandidaten nun eindeutig definiert werden würde. Dabei bewegt man sich stets in einer **geschlossenen Kette, d.h. man muss zu mindestens einer der drei Regionen (Box, Zeile oder Spalte) zurückkehren, die sich in der Ausgangszelle überschneiden**. Der einzige Weg weiterzukommen ist ein Widerspruch, der dabei entstehen muss. Dieser Widerspruch muss eindeutig sein, denn die Kette soll sich im Erfolgsfall nicht wirklich schließen, d.h. Ausgangszahl und Endzahl dürfen nicht übereinstimmen bzw. müssen einander abschließen.

In unserem Beispiel in Abb. 10 gehen wir von der Zahl 5 als Kandidaten im Feld H4 aus. Da die Kette sich am Ende nicht schließen darf, muss sie in einem ersten Fall bei einer 5 aufhören, die sich in derselben Zeile, Spalte, oder Box befindet wie unser Kandidat. Dann wissen wir, dass die Ausgangszahl falsch ist. Im zweiten Fall landet die Kette direkt in unserer Ausgangszelle, führt aber zu einer anderen Ergebniszahl. Auch dann ist der gesuchte Widerspruch vorhanden. Ob diese Zahl dann die richtige Zahl für dieses Feld ist, bleibt offen, es sei

denn sie war der einzige Kandidat neben der 5 in dieser Ausgangszelle. In jedem Fall kann die 5 eliminiert werden.

Prüfen wir dies nun an unserem konkreten Beispiel einmal nach.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	<small>3</small> 7	<small>2</small> 5 8	4	<small>2</small> 8	1	<small>2</small> 5 8	6	9	<small>3</small> 7	1
2	<small>2</small> 5 7 8	6	<small>2</small> 7 8 9	<small>2</small> 4 8 9	<small>4</small> 9	3	<small>5</small> 7 8	<small>2</small> 5	1	2
3	<small>2</small> 5 8	1	<small>2</small> 8 9	<small>2</small> 6 8 9	7	<small>2</small> 5 6 8	<small>3</small> 5 8	<small>2</small> 3 5	4	3
4	<small>1</small> 4 7	3	<small>1</small> 2 7	<small>1</small> 2 4 6 7	8	9	<small>1</small> 5 7	<small>1</small> 5 6 7	<small>5</small> 6 7	4
5	<small>1</small> 4 7 8	<small>4</small> 8 9	5	<small>1</small> 4 6 7	<small>4</small> 6	<small>1</small> 4 6 7	2	<small>1</small> 3 6	<small>3</small> 7 8 9	5
6	<small>1</small> 2 7 8	<small>2</small> 8 9	<small>1</small> 2 7 8	3	5	<small>1</small> 2 6 7	<small>1</small> 7 9	4	<small>7</small> 8 9	6
7	<small>1</small> 4 5	<small>3</small> 4 5	<small>1</small> 3	<small>1</small> 4 6 7	2	<small>1</small> 4 6 7	<small>1</small> 5 9	8	<small>3</small> 5 6 9	7
8	9	<small>2</small> 4 8	<small>1</small> 2 3 8	5	<small>3</small> 4 6	<small>1</small> 4 6 8	<small>1</small> 3	7	<small>2</small> 3 6	8
9	<small>1</small> 2 3 5 8	7	6	<small>1</small> 8 9	<small>3</small> 9	<small>1</small> 8	4	<small>1</small> 2 3 5	<small>2</small> 3 5 9	9
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	

Abb. 10

Ausgangspunkt der Überlegungen ist also die Kandidatenzahl 5 in Feld H4. Die Pfeile führen von dieser sozusagen „gesetzten“ Zahl zu anderen Kandidaten. Wir versuchen, die Folgen unserer Definition des Feldinhaltes H4 auf diese Kandidaten zu ermitteln. Alle positiv definierten Kandidaten sind im Beispiel grün, die verdrängten orange und die letztendlich ausgeschlossenen rot dargestellt. Ein Widerspruch wird mit einem Pfeil in zwei Richtungen gekennzeichnet, dessen Linie gestrichelt ist.

Durch die Platzierung der Zahl 5 in Feld H4 wird eine von zwei Sechsen in der grün umrandeten Box verdrängt. Die andere Sechsen in H5 avanciert nun zur einzigen Sechsen der Box und wird unsere erste bestätigte Folgezahl. Die 6 hat eine von zwei Dreien der Box verdrängt. Zelle I5 wird jetzt durch die 3 definiert.

Alles hat sich bisher in der rechten Mittelbox abgespielt. Zelle I5 definiert nun innerhalb der Spalte I die Zelle I1 neu. Die 3 in I1 wird durch 3 in I5 eliminiert, so dass die 7 jetzt alleiniger Kandidat in der Zelle bleibt. Wenn wir die Spalte I wieder hinunter gehen, sehen wir, dass die jetzt in Zelle I1 gesetzte 7 sich auf I4 auswirkt und dort die 7 eliminiert. Es gibt zwar in der Spalte I noch andere Zellen mit der Kandidatenzahl 7, die sind aber noch nicht von Bedeutung, weil sie mehr als zwei Kandidaten beherbergen und so nicht eindeutig definiert werden können. In I4 jedoch gibt es nur zwei Kandidaten und so kommt nach Verdrängung der 7 eine 5 zum Vorschein.

Ab jetzt spielt sich das Geschehen wieder ausschließlich in der rechten Mittelbox ab. Da I4 zusammen mit H4 keine 5 beherbergen kann, folgt daraus, dass in H4 keine 5 sein kann. Da es außer in I4 noch eine 5 in G4 gibt, ist die 5 in der Box noch nicht definierbar, aber zumindest kann die 5 aus H4 eliminiert werden.

Was wäre eigentlich, wenn man zum Ausgangspunkt zurückkommt und der Kandidat sich bestätigt? Wäre dann nicht alles in Ordnung und die 5 stimmt? Kann sein, sie stimmt. Es kann aber auch bedeuten, dass die Kette zu kurz war und sich lediglich in einer geschlossenen Zellenstruktur bewegt hat. Es gibt nämlich in einem Sudoku bestimmte Gruppen von Zellen, die von der Kandidatenstruktur her eng miteinander verbunden sind. Die Boxen und Blöcke und die Struktur der bereits eingetragenen Zahlen spielen dabei eine große Rolle. Diese Unter- oder Substrukturen (Subsets) können für sich gesehen zwei oder sogar mehr Lösungsmöglichkeiten haben, wovon letztlich, betrachtet man das gesamte Sudoku, nur eine Lösung richtig sein kann. Wir wissen leider nur nicht welche.

Das einfachste Beispiel für Substrukturen sind Paare und Drillingse. Niemand würde hier auf die Idee kommen, innerhalb eines Drillings eine Kette zu bilden und wohlgerne eine Zahl einzutragen, nur weil sich der Kreis geschlossen hat. **Eine Ausschlusskette tangiert also immer mindestens zwei Substrukturen (Regionen), wenn sie nützlich sein soll.**

Wenn man beginnt, sich mit Sudokus zu beschäftigen, stolpert man eher planlos von einer Zahl zur anderen, um verzweifelt irgendeinen Widerspruch zu entdecken. Mit der Zeit entwickelt sich aber ein Gespür dafür, wo sich eine Kette lohnt und wo nicht. Ziel ist es, ein Sudoku mit so wenigen und kurzen Ketten wie möglich an den schwierigen Stellen zu knacken, um dann mit den herkömmlichen Lösungstechniken fortzufahren.

Ganz wesentlich ist es, solche möglichen falschen Kandidaten, die den Beginn solcher Ketten markieren können, auszumachen.

Sie haben das Folgende sicherlich schon einmal selbst erlebt: Sie standen an einer Sudoku-Weggabelung. Aus dem Bauch heraus haben Sie sich für eine Möglichkeit entschieden. Leider war die Zahl falsch und an einer späteren Stelle kam es zu einem Widerspruch. Das Sudoku war verpfuscht und musste wieder von vorn gelöst werden. Hätten Sie diesen Widerspruch an der Weggabelung bereits gekannt und damit auch den Kandidaten als potentiell falschen Kandidaten identifiziert, hätten Sie eine perfekte Ausschlusskette kreieren können. Merken Sie sich solche Punkte und schärfen Sie damit Ihre Fähigkeiten, auf die „richtigen“ falschen Kandidaten zu setzen.

Ein hilfreiches Merkmal, falsche Kandidaten zu erkennen, ist auch, dass sich von ihnen aus meist lange Ketten bilden lassen, d.h. man sieht häufig sofort mehrere Folgekandidaten. Da man oft von seltenen Zahlen als Ausgangspunkt ausgeht, werden die Möglichkeiten der Kettenbildung natürlich immer geringer, je weiter man im Sudoku voranschreitet.

Richtige Kandidaten dagegen können meist keine langen Ketten beginnen. Die Kette versandet ziemlich schnell im Meer von ähnlichen Kandidaten. Eine Garantie ist das freilich nicht.

Es kann ihnen natürlich auch passieren, dass Sie bei der zufälligen Auswahl eines richtigen Kandidaten durch das gesamte Sudokufeld jagen und feststellen, dass jede Folgezahl passt. Dann haben Sie ein phänomenales Gedächtnis und das Sudoku gelöst. Herzlichen Glückwunsch in diesem Fall! ³

Die Ausschlusskette, die wir in Abb. 11 sehen, ist etwas einfacher strukturiert.

Ausgangspunkt ist der Kandidat 6 in Feld A4. Damit sind alle anderen Zahlen in diesem Feld vorerst ausgeschlossen.

³ Es handelt sich hierbei wohl insgesamt um eine **Sudoku-Sonderform von Murphy's Law**: Ist die Kette lang, ist die Ausgangszahl meist falsch – oder der Sudokulist ist genial. Ist die Kette kurz, kann die Ausgangszahl richtig sein, muss aber nicht.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
1	3 7	2 5 8	4	2 8	1	2 5 8	6	9	3 7	1
2	2 5 7 8	6	2 7 8 9	2 4 8 9	4 9	3	5 7 8	2 5	1	2
3	2 3 5 8	1	2 3 8 9	2 6 8 9	7	2 5 6 8	5 8	2 3 5	4	3
4	1 2 4 7	3	1 2 7	1 2 4 7	8	9	1 5 7	1 6	5 7	4
5	1 4 7 8	6 4 8 9	5	1 4 7	6 4 6	1 4 7	2	1 3 6	3 7 8 9	5
6	1 2 7 8	2 8 9	1 2 7 8	3	5	1 2 7 6	4	7 9	7 8 9	6
7	1 4 5	3 4 5	1 3	1 4 6 7 9	2	1 4 6 7	1 5 9	8	3 5 6 9	7
8	9	2 4 8	1 2 3 8	5	3 4 6	1 4 6 8	1 3	7	2 3 6	8
9	1 2 3 5 8	7	6	1 8 9	3 9	1 8	4	1 5 3	2 3 5 9	9
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	

Abb. 11

Da es in Zeile 4 außer in A4 und D4 keine Vieren gibt, verdrängt die 6 in A4 die dortige 4 und definiert so für Feld D4 den Wert 4. In Feld D4 kann deshalb keine 2 mehr stehen, so dass der einzig verbliebene Kandidat mit dem Wert 2 innerhalb der Mittelbox in Feld F6 steht und damit für dieses Feld definiert ist. Gleichzeitig ist dadurch einer der beiden einzigen Sechser-Kandidaten innerhalb der Zeile 6 eliminiert, so dass notwendigerweise Zelle A6 ebenfalls den Wert 6 haben müsste. Da es aber innerhalb der Spalte A keine zwei Sechsen geben darf, kann der Wert 6 in unserer Ausgangszelle A4 endgültig ausgeschlossen werden, da dadurch ein unauflösbarer Widerspruch entstehen würde. An diesem Beispiel wird deutlich: Die Faktoren, die auf den Inhalt einer Zelle einwirken, ändern sich je nach Umgebung. Mal wird die Zahl innerhalb einer Zeile, mal innerhalb einer Spalte, mal innerhalb einer Box definiert. Bei weiter ausgreifenden Ketten spielt auch der Block eine Rolle. Nur wer hier schnell umdenkt und die neuen Wege erkennt, kann eine effektive Ausschlusskette bilden.

Der folgende Übungsteil enthält ausgesuchte Sudokus, mit denen Sie die im ersten Teil erläuterten Lösungstechniken nun einüben können.

Die Sudokus sind in vier Gruppen eingeteilt, die sich am Schwierigkeitsgrad der erlernten Lösungsstrategien orientieren.

*** Übungsbispiele für Basistechniken**

Die erste Gruppe ist für den Anfänger geeignet und kann mit Basistechniken gelöst werden, die man für das Lösen der Sudokus in den Zeitungen benötigt. Das sind das einfache Scannen nach Einzelzahlen in den Blöcken und Boxen, Zeile gegen Box, Box gegen Zeile, Paare und Drillinge.

**** Übungsbispiele für fortgeschrittene Anwender**

Die zweite Gruppe enthält Sudokus für die Fortgeschrittenen. Die notwendigen Techniken sind im Sudoku einfach zu erspähen, wie X-Wing, Swordfish, Jellyfish, Ausschlussrechteck, XY-Wing, XYZ-Wing, WXYZ-Wing, Turbot-Fisch, Zweilösungsrisikoausschluss, Ausschlusschleife.

***** Übungsbispiele für Profi-Techniken**

Die dritte Gruppe mit Übungen ist für solche Sudoku-Freunde, die in den vorher genannten Techniken schon sicher sind. Die Beispiele enthalten zusätzlich einfache Ausschlussketten, allerdings höchstens drei, denn sie sind nicht so leicht zu erkennen. Außerdem gibt es in diesen Sudokus auch bis zu zwei Zyklen wie den Zweirichtungszyklus, Zweirichtungs-X-Zyklus und den Zweirichtungs-Y-Zyklus.

****** Superschwierige Sudokus**

In der vierten Gruppe sind alle Techniken vertreten. Sie ist für diejenigen gedacht, die die vorangegangenen Gruppen leicht lösen konnten und neue Herausforderungen suchen. Hier finden sich viele Ausschlussketten, Zyklen und natürlich die übrigen Techniken in immer neuen Konstellationen.

Die Lösungen zu den Übungen finden sich am Ende des Buches. Im alphabetischen Register findet man bei den Stichwörtern Hinweise, welche Sudokus des Übungsteils mit diesen Techniken gelöst werden können. Der zweite Teil des Registers ordnet den einzelnen Sudokus aus dem Übungsteil die darin enthaltenen Lösungsfiguren zu.

Und nun viel Spaß beim Lösen!

Register

Die **fettgedruckten Stichwörter** verweisen auf die entsprechenden Buchkapitel mit Lösungsstrategien. Die **Übungshinweise** in diesem Register verweisen auf die Sudokus im Übungsteil, bei denen die entsprechenden Lösungsstrategien zum Einsatz kommen können und Sie können so gezielt dort Sudokus auswählen, um bestimmte Strategien anzuwenden.

Register – Teil I Alphabetisch

Aligned Pair Exclusion 56 → Linien-Paar-

Ausschluss

Ausschlusskette 24, 26 f

Ausschluss-Rechteck (verschiedene Typen) 39, 50

Übungen:

Typ1: 2-09, 2-16, 2-19, 2-26, 3-01, 4-02, 4-08, 4-12, 4-16, 4-18

Typ2: 4-02, 4-15

Typ3: 2-12, 4-01

Typ4: 2-04, 2-10, 2-36, 3-03, 3-07, 3-16, 3-17

Ausschluss Schleife 67

Übungen: 2-18

Ben Ezra, Abraham ben Meir 7

Bi-directional Cycle 60 → Zweirichtungs-Zyklus

Bilocational Cycle 71 → Zweirichtungs-X-Zyklus

Bivalue Cycle 69 → Zweirichtungs-Y-Zyklus

Bivalue Universal Grave (BUG) 51 → Zweilösungsrisikoabschluss

Block-Scan 16

Box gegen Linie 35

Box vs. Line 35 → Box gegen Linie

buduh 7

BUG (Bivalue Universal Grave) 52,

→ Zweilösungsrisikoabschluss

Buglite 52 → Doppelausschluss-Rechteck

Carré latin 7

Cell Forcing Chain 31 → Zellen-Ausschlusskette

Claiming 35, → Box gegen Linie

Coloring 70

Continuous Coloring Chain 71 → Zweirichtungs-X-Zyklus

Continuous Nice Loop 69 → Zweirichtungs-Zyklus

Drillinge 40

Übungen:

Versteckte Drillinge: 1-04, 1-23, 2-05, 2-36, 3-01, 3-04, 3-11, 4-01, 4-07, 4-18

Offene Drillinge: 2-15, 3-01, 3-08, 3-18, 4-03, 4-05, 4-06, 4-08, 4-09, 4-16

Doppelausschluss-Rechteck 51

Dynamic Contradiction Forcing Chain 62, →

Dynamische Widerspruchs-Ausschlussketten 62

Übungen:

4-04, 4-09, 4-18

Euler, Leonhard 8

Forcing Chain 26 → Ausschlusskette

Forcing X-Chain 47 → X-Ausschlusskette

Garns, Howard 8

Gould, Wayne 9

Hayyan, Jabir ibn 7

Hidden Pair 17 → Verstecktes Paar

Hidden Singles 14, → Offene und versteckte Einzelzahlen

Jellyfish 23

Übungen: 2-36, 4-18

Internet 154

Kandidat 14

Kette 24

Line 11

Linie gegen Box 18, 24

Linien-Paar-Ausschluss 56

Übungen: 3-24, 3-16, 4-07

Lösungen 131

Lösungsstrategien 13

Magisches Quadrat 7f

Maki Kaji 8

Multicoloring → Nishio-Ausschluss-Ketten

Murphys Law 29

Naked Pair 19, → Offenes Paar

Naked Single 14, 24 → Offene und versteckte Einzelzahlen

Nikoli-Verlag 8

Nishio Forcing Chain 65, → Nishio-Ausschluss-Ketten

Nishio-Ausschluss-Ketten 65

Übungen: 4-01 bis 4-03, 4-06, 4-09, 4-11, 4-17, 4-18

Offene und versteckte Einzelzahlen 14, 24

Offenes Paar 19

Pointing 17, 24 → Linie gegen Box

Region 11

Regional Forcing Chain 36, → Regional Ausschluss-Kette

Regional-Ausschlusskette 36

Übungen: 4-01 bis 4-04, 4-06 bis 4-09, 4-11, 4-18

Reihe gegen Box → Linie gegen Box

Schwertfisch 21 → Swordfish

Simple Coloring → X-Ausschlusskette

Spalte gegen Box → Linie gegen Box

Strong Link 43

Subset 12

Sudoku, Worterklärung 8

Swordfish 21

Übungen: 2-05, 2-13, 2-20, 2-24, 3-01, 3-02, 3-04, 3-13, 4-01, 4-03, 4-04, 4-07, 4-16

Symmetrie 8, 10

Turbot Chain → X-Ausschlusskette

Turbotfish 47, siehe auch → X-Ausschlusskette

Übungen: 2-01 bis 2-04, 2-06, 2-07, 2-11, 2-12, 2-16, 2-21, 2-25, 2-30, 2-31, 2-33, 3-02, 3-07, 3-08, 3-10, 3-12, 3-17, 4-03 bis 4-12, 4-14, 4-17, 4-18

Terminologie 12

Übungen 68

→ Basistechniken 75

→ fortgeschrittene Anwender 91

→ Profi-Techniken 111

→ Top-Level 121

Unique Loop 67 → Ausschlusschleife

Unique Rectangle 39, 50 → Ausschluss-Rechteck

Versteckte Einzelzahlen 14

Verstecktes Paar 17

Übungen: alle Beispiele der Übungsgruppe 1
Versteckter Drilling → Drillinge

Wafq majazi 7

Widerspruchs-Ausschlussketten → Dynamische
Widerspruchs-Ausschlussketten

WXYZ-Wing 56 → Linien-Paar-Ausschluss

X-Ausschlusskette 47

Übungen: 3-02, 3-06, 3-09, 3-10, 3-12, 3-16, 4-01, 4-03, 4-04, 4-06, 4-09, 4-10, 4-13, 4-16

X-Cycle → Zweirichtungs-X-Zyklus

X-Sudoku 10

X-Wing 20

Übungen: 1-28, 2-05, 2-08, 2-12, 2-14 bis 2-17, 2-22, 2-27, 2-29,, 2-30, 2-35, 3-01, 3-03, 3-07, 3-11, 3-14, 3-18, 4-01, 4-04bis 4-07, 4-15

XY-Wing 45

Übungen: 2-03, 2-04, 2-10, 2-12, 2-13, 2-15, 2-17, 2-20 bis 2-23, 2-25, 2-27, 2-28, 2-31 bis 2-33, 2-36, 3-05, 3-06, 3-09 bis 3-11, 3-14, 3-15, 4-03, 4-05 bis 4-07, 4-09, 4-11 bis 4-15, 4-17, 4-18

XYZ-Wing 43

Übungen: 2-08, 2-30, 3-08, 4-14, 4-02, 4-05 bis 4-07, 4-10, 4-12 bis 4-15, 4-17

XYZ-Wing 2. Grades 58

Übungen: 4-05

Y-Cycle → Zweirichtungs-Y-Zyklus

Zeile gegen Box → Linie gegen Box

Zellen-Ausschlusskette 31

Übungen: 4-01, 4-03, 4-07 bis 4-09, 4-11, 4-18

Zweilösungsrisikoausschluss (BUG) 52

Übungen:

BUG Typ1: 2-18, 2-34, 3-17, 4-01, 4-18

Zweirichtungszyklus 60

Übungen: 3-08, 3-10, 3-15, 4-01, 4-03, 4-06, 4-08, 4-10, 4-12, 4-15

Zweirichtungs-X-Zyklus 71

Übungen: 2-06, 3-17, 4-10, 4-18

Zweirichtungs-Y-Zyklus 69: 3-04, 3-06, 3-08, 3-09, 3-13, 3-15, 4-01, 4-03, 4-04, 4-05, 4-07, 4-08, 4-11, 4-13, 4-15

Register – Teil II – Übungen mit Nachweis der anwendbaren Lösungsstrategien

In diesem zweiten Register finden Sie die Hinweise auf die sinnvoll einzusetzenden Lösungsstrategien nochmals in der Reihenfolge der Sudokus im Lösungsteil aufgeschlüsselt. Es kommen dabei **folgende Methoden** zur Anwendung:

ARx: Ausschl.-Rechteck Typ x
 AS: Ausschlusschleife
 BUGx: Bivalue Universal
 Grave Typ x
 (Zweilösungsausschluss)
 DWAK: Dynamische
 Widerspruchs-
 Ausschlusskette
 JF: Jellyfisch
 N: Nishio-Ausschlusskette
 OD: Offener Drilling
 OP: Offenes Paar
 RAK: Regional-
 Ausschlussketten

SF: Schwertfisch
 TF: Turbot-Fisch
 VD: Versteckter Drilling
 VP: Verstecktes Paar
 WXYZ-W: WXYZ-Wing
 X-W: X-Wing
 XAK: X-Ausschlusskette
 XY-W: XY-Wing
 XYZ-W: XYZ-Wing
 XYZ-W₂: XYZ-Wing 2. Grades
 ZAK: Zellen-Ausschlusskette
 ZXZ: Zweirichtungs-X-Zyklus
 ZYZ: Zweirichtungs-Y-Zyklus
 ZZ: Zweirichtungszyklus

Sudokus der Schwierigkeitsstufe 1

1-01 bis 1-03: VP
 1-04: VP, VD
 1-06 bis 1-22: VP
 1-23: VD
 1-24 bis 1-26: VP
 1-28: VP, X-W (nicht zwingend
 notwendig zur Lösung)
 1-30: VP

Sudokus der Schwierigkeitsstufe 2

2-01: TF
 2-02: AR₄ – TF
 2-03 / 2-04: XY-W – TF
 2-05: X-W, SF, VD

2-06: ZXZ (nicht notwendig), TF
 2-07: TF
 2-08: X-W, XYZ-W
 2-09: AR₁
 2-10: XY-W, AR₄
 2-11: TF
 2-12: X-W, XY-W, AR₃, TF
 2-13: XY-W, SF
 2-14: X-W
 2-15: X-W, XY-W, OD
 2-16: X-W, AR₁, TF
 2-17: X-W, XY-W
 2-18: AS₁, BUG₁
 2-19: AR₁
 2-20: SF, XY-W
 2-21: XY-W, TF
 2-22: X-W, XY-W
 2-23: XY-W

2-24: SF, WXYZ-W
 2-25: X-W, XY-W, TF
 2-26: AR1
 2-27: X-W, XY-W
 2-28: XY-W
 2-29: X-W
 2-30: X-W, XYZ-W, TF
 2-31: XY-W, TF
 2-32: XY-W
 2-33: XY-W, TF
 2-34: BUG1
 2-35: X-W, XY-W
 2-36: VD, XY-W, AR4, JF

Sudokus

der Schwierigkeitsstufe 3

3-01: X-W, OD, SF, AR1, VD
 3-02: SF, TF, XAK
 3-03: X-W, AR4
 3-04: SF, VD, ZZ
 3-05: XY-W
 3-06: XY-W, XAK, ZZ
 3-07: X-W, AR4, TF
 3-08: OD, XYZ-W, TF, ZYZ,
 ZZ
 3-09: XYZ-W, XY-W, XAK,
 ZZ
 3-10: XY-W, TF, XAK, ZYZ
 3-11: X-W, VD, XY-W
 3-12: TF, XAK
 3-13: SF, ZZ
 3-14: X-W, XY-W, XYZ-W
 3-15: XY-W, ZYZ, ZZ
 3-16: X-W, AR4, WXYZ-W,
 XAK
 3-17: BUG1, AR4, ZXZ, TF
 3-18: X-W, OD

der Schwierigkeitsstufe 4

4-01: X-W, SF, VD, AR3, BUG1,
 XAK, ZYZ, ZZ, N, ZAK, RAK
 4-02: XYZ-W, AR1, AR2, N, RAK
 4-03: OD, SF, XY-W, ZYZ, TF,
 XAK, ZZ, N, ZAK, RAK
 4-04: X-W, SF, XYZ-W, TF, XAK,
 ZZ, RAK, DWAK
 4-05: X-W, OD, XY-W, XYZ-W, TF,
 ZZ, XYZ-W2
 4-06: X-W, OD, XY-W, XYZ-W, TF,
 XAK, N, RAK, ZYZ
 4-07: X-W, SF, XY-W, XYZ-W,
 WXYZ-W, TF, ZZ, ZAK,
 RAK, VD
 4-08: OD, AR1, TF, ZYZ, ZZ, ZAK,
 RAK
 4-09: OD, XY-W, TF, XAK, N, RAK,
 ZAK, DWAK
 4-10: XYZ-W, ZXZ, TF, XAK, ZYZ
 4-11: XY-W, TF, ZZ, N, ZAK, RAK
 4-12: XY-W, XYZ-W, AR1, TF,
 ZYZ
 4-13: XY-W, XYZ-W, XAK, ZZ
 4-14: XY-W, XYZ-W, TF
 4-15: X-W, XY-W, XYZ-W, ZYZ,
 AR2, ZZ
 4-16: OD, SF, AR1, XAK
 4-17: XY-W, XYZ-W, TF, N
 4-18: VD, AR1, JF, BUG1, ZXZ, TF,
 N, ZAK, RAK, DWAK, XY-W

Sudokus

Abschließende Hinweise

Einige Sudokus können durch den Austausch bzw. das Weglassen jeweils einer Zahl bedeutend schwieriger (oder auch einfacher) gestaltet werden. Zur Lösung benötigt man dann manchmal ganz andere und häufig weitere Strategien:

- So entsteht bei Sudoku **1-22** durch Austausch der Ziffer 1 in Feld D4 mit der Ziffer 8 ein Sudoku der Schwierigkeitsstufe 4, bei dem X-W, TF, BC, BYC zur Lösung benötigt werden.
- Ersetzt man in Sudoku **2-04** in Feld E5 die 9 durch eine 7 entsteht ein Sudoku der Schwierigkeitsstufe 3, das zur Lösung u.a. die Strategien BXC, BXY benötigt.
- Beim Austausch der Ziffer 6 in Feld F6 gegen 7 erhalten wir bei Sudoku **2-23** ein Sudoku der Schwierigkeitsstufe 3, das zusätzlich die Strategien ZZ, XYZ-W, BUG2 fordert.
- Wenn man bei Sudoku **3-17** die 5 in D1 sowie die 2 in E3 entfernt und dann eine 3 in E2 einfügt, erhält man ein Rätsel der Schwierigkeitsstufe 2, bei dem dann außer Scannen lediglich AR2 und BUG1 als Lösungsstrategien zum Einsatz gelangen.

Noch einige Hinweise für Leser, die selber Sudokus bauen wollen:

- Sudoku **1-24** kann durch Weglassen der 9 zu einem Sudoku der Stufe 2 gewandelt werden, bei dem zur Lösung auch ein Turbofish eingesetzt werden könnte.
- Streicht man in Sudoku **2-20** in Feld E1 die Ziffer 6 entsteht ein Sudoku der Schwierigkeitsstufe 4 und man braucht auch noch die Lösungsstrategien ZYZ, ZZ zusätzlich zu SF, XY-W.
- Streicht man bei Sudoku **2-24** in Feld E5 die Ziffer 1 entsteht ein Sudoku der Schwierigkeitsstufe 4 und man braucht auch noch die Lösungsstrategien: OD, ZYZ, ZZ, XAK.

Im **Internet** finden sich viele Foren, Seiten mit Hinweisen auf Lösungsmaschinen oder wie man selbst Sudokus erstellt. Eine kommentierte Linkseite findet sich auf unserer Informationsseite zum Buch:



www.sudoku4u.biz

Die Autorin erreichen Sie (für Hinweise, Anregungen, Anmerkungen und Fragen) per email über:



Claudia.Bach@sudoku4u.biz

Dieses Buch wendet sich an alle, die sich für SUDOKUS interessieren und sich auch mit schwierigen Rätseln auseinandersetzen wollen. Während man in Amerika und Japan neben einfachen Rätselheften auch anspruchsvollere Fachliteratur auf dem Markt findet, fehlen solche Gesamtdarstellungen im deutschsprachigen Raum bisher noch ganz. Das vorliegende Buch schließt diese Lücke und bietet einen kurzen, aber doch umfassenden Überblick über mehr als 25 der wichtigsten Lösungsstrategien und lädt gleichermaßen zum Nachschlagen wie auch zum Üben ein. 103 Übungen in vier Schwierigkeitsstufen erlauben es, die vorgestellten Strategien gleich konkret auszutesten. Ein umfangreiches Register gibt Hinweise, welche der vorgestellten Strategien bei der Lösung der jeweiligen SUDOKUS eingesetzt werden können.

Die Autorin ist ausgebildete Bibliotheksassistentin und zurzeit als Assistentin der Geschäftsführung eines überregionalen Beratungs- und Trainingsunternehmens tätig. Daneben bereitet sie sich auf die Magisterprüfung im Studiengang Arabistik, Islam- und Mittelasienswissenschaften vor. In ihrer Freizeit erstellt sie selbst SUDOKUS, die sie in internationalen Foren zur Diskussion stellt.

Kontakt: Claudia.Bach@sudoku4u.biz

ISBN-13: 978-3-9811369-1-3

ISBN-10: 3-9811369-1-3



D: 19,80 €

CH: 35,00 SFR

EU €-Zone: 22,00 €

UK: 18,00 £

USA: 27,00 \$

Bestell-Nr.: KH101